

公告 299770

85.12.23 修正
年 月 日 補充

申請日期	87.12.8
案 號	84217635
類 別	C01B 13/10
Int. Cl.	

A4
C4

299770

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	注入式紫外光／臭氣氧化裝置
	英 文	Injection - type Downflow UV/O ₃ Oxidation Equipment
二、發明人	姓 名	陳文卿 郭文旭 劉文燕
	國 籍	中華民國
	住、居所	新竹縣竹東鎮中興路四段195號
三、申請人	姓 名 (名稱)	財團法人工業技術研究院
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	代 表 人 姓 名	孫 震

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝
訂
線

四、中文創作摘要(創作之名稱: 注入式紫外光/臭氣氧化裝置)

一種注入式紫外光/臭氣氧化裝置,藉由該裝置中反應槽部份的特殊設計,而提高紫外光與臭氣(O_3)之利用率,進而提高氫氧自由基的產生,以達有效地去除並且礦化廢水中毒性有機化合物之目的。該裝置主要包含:臭氣供應機構,用以供給臭氣;紫外光供應機構,具有用以供給紫外光之紫外光光源;反應槽,用以讓紫外光與臭氣在其中反應以產生氫氧自由基($OH\cdot$);及殘餘 O_3 吸收部,用以吸收該反應槽內未與紫外光起反應的殘餘臭氣;其特徵在於該反應槽包括內層與外層兩部份,成同心雙圓筒之構造,該內層之下端稍高於該反應槽之底部,該內層之內部區域連接到該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文創作摘要(創作之名稱:)

Injection-type Downflow UV/ O_3 Oxidation Equipment

The injection-type downflow UV/ O_3 oxidation equipment is a special designed reactor to the applied efficiency of ultra-violet(UV) and ozone, so as to improve the generation of hydroxyl radical($OH\cdot$), which can be used to reduce and mineralize the toxic organic compounds in waste water. The equipment consists of: ozone supply unit; ultra-violet supply unit; reaction unit-for the reaction of UV and ozone to generate hydroxyl radical; ozone absorbent unit for the absorption of residual ozone, which does not react with UV completely. The structure characters is that constructed by an inner cylinder and an outer cylinder for a configuration of con-centric cylinder, the bottom of the inner cylinder is a little bit higher than the bottom of the reactor. The inner part of the inner

四、中文創作摘要（創作之名稱：

內殘餘臭氣吸收部，而該內外層間之外部區域連接到該外殘餘 O_3 吸收部，並藉由水封控制該內外外部區域液面差，使內部區域保持略高於外部區域之壓力，俾提高 O_3 在內部區域之溶解率，而增加 $OH\cdot$ 之產生；該紫外光光源係設置於該反應槽底部約略中央位置，而完全浸於該反應槽之溶液中，且該紫外光光源為該內層所環繞，俾大部份的臭氣均能與紫外光在該內層之內部區域起反應而產生 $OH\cdot$ ，未起反應的殘餘臭氣復隨同反應液經由該內層下端與該反應槽底部間之隙，再由下往上穿越該內層與外層間之外部區域，俾增長臭氣之行經路徑，藉此而使紫外光與臭氣利用率提高。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

英文創作摘要（創作之名稱：

cylinder is connected to the inner part of residual ozone absorption, and the outer zone between the inner-outer cylinder is connected to the outer part of residual ozone absorption with sealed water to control the liquid layer's difference inner and outer zones, allow the pressure of inner zone a little higher than the outer zone to improve the solubility of ozone, and also more $OH\cdot$ will be generated; the UV-light source is located at the center of bottom of the reactor and immerses in the reaction solution thoroughly, all the UV light emitted is encircled by inner cylinder to allow most of ozone react with UV-light in the inner cylinder to generate $OH\cdot$, the unreacted residual ozone in solution will flow the slit between bottom of the inner cylinder and bottom of the reactor, then goes upflow through the zone of between inner-outer cylinder, provides longer passway for ozone so as to increase the reaction efficiency of ozone and UV-light.

五、創作說明 ()

本創作大致係有關於用以處理毒性有機廢水之注入式紫外光／臭氧 (UV／O₃) 氧化裝置，特別是有關於經由特殊設計以提高臭氧 (O₃) 之溶解率與反應停留時間，故能與紫外光 (UV) 充份反應，使具高氧化還原電位 (2.80V) 之氫氧自由基 (OH·) 的產生增加，以達有效地去除並且礦化 (mineralization) 廢水中毒性有機化合物之目的。

(技術背景)

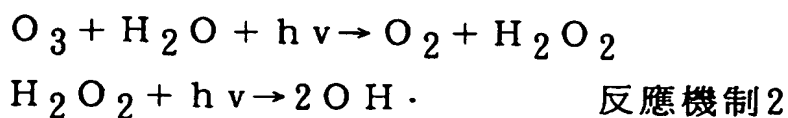
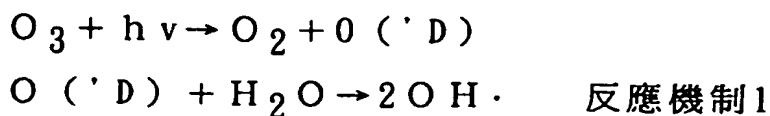
我國的化學工業一向非常發達，各種有機化合物相繼被合成，生產製造及使用，此類化合物多半具有毒性或危害性，且具生物抑制性，即為生物難分解物質，如排放於大自然中，對於人類的健康和自然生態將造成極大的威脅，因此如何有效地處理與控制這些有機化合物，實為環保工作中十分迫切的課題。目前，一般傳統的生物、物理和化學的廢水處理方法通常無法有效而真正地去掉這些危害性的含毒有機物，如活性碳吸附法對於有機化合物雖有極佳之吸附去除效果，但污染物只是作相之轉移由廢水中進入活性碳內，污染並未被排除，故近年來，國內外環工方面學者專家，對於開發處理毒性有機污染物之技術目標已由單純“相轉移”之作法，逐漸轉向“破壞”污染物的方向發展，其中結合紫外光 (UV) 和臭氧 (O₃) 之氧化處理程序，即是廣為研究開發的新技術之一，該新技術目前被通稱為高級氧化程序。在此種紫外光／臭氧氧化程序中，具有高能量的紫外光可將臭氧激發而產生具高氧化能力之氫氧自由基 (OH·)，其反應式如下：

1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

五、創作說明 ()



OH·之氧化電位高達2.80V，比O₃ (2.07V) 具更強之氧化力，在溶液中可攻擊有機污染物，而使得分解速率顯著地加快，在適當的操作條件下，更可將有機物完全礦化，即其最終產物為二氧化碳和水，如此毒性有機污染物對於環境之影響將可降到最低。

雖然紫外光／臭氧氧化程序在技術面已被證明為可行，然而在推廣應用上，則需重視操作便利性及有效利用紫外光和臭氧，換而言之，需使臭氧之利用率提高，殘餘率降至最低，如此紫外光／臭氧氧化程序在經濟面才具競爭性。

(發明之概要)

因此，本創作之第一目的係提供一種注入式紫外光／臭氧氧化裝置，其具有紫外光及臭氧利用率高，對於廢水中含毒性之有機化合物的去除效果幾達100%等優點；

本創作之第二目的係提供一種能有效達成上述第一目的之注入式紫外光／臭氧氧化裝置，其具有構造簡單、成本低廉、且操作簡單等特性。

在特定之實施例中，本創作針對含4-氯酚 (4-chlorophenol)、加保扶 (carbofuran) 等成份之廢

五、創作說明()

水進行實驗，結果 O_3 之利用率達75%以上，且反應物去除效果在3小時內幾達100%。綜而言之，本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置提供卓越之廢水處理效果。本創作之其他特性與優點在配合所附圖式及閱讀以下之說明後將益形明顯。

(圖式之簡單說明)

圖1為本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置的示意圖；

圖2為本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置的反應槽之擴大示意圖；

圖3為本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置的反應槽之另一種實施例的示意圖；

圖4為習知技術之注入式紫外光／臭氧氧化裝置的反應槽部份示意圖；

圖5與圖6分別為對含4-氯酚與加保扶之廢水而言，以本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置進行廢水處理之實驗結果。

圖號說明

- | | |
|----------------|-----------------|
| 1進流水導管 | 15內殘餘 O_3 吸收部 |
| 16外餘 O_3 吸收部 | 17臭氧產生機 |
| 18空氣過濾乾燥機 | 19紫外光電源供應設備 |
| 2進流(循環)泵 | 3氣液混合噴頭與調整閥 |
| 4臭氧輸送管 | 5迴流循環導管 |
| 6氣液混合進流口 | |
| 9反應槽 | |
| 91內層 | 911上端 912下端 |
| 92外層 | 93內部區域 94外部區域 |
| 10紫外光光源 | |

(較佳實施例之說明)

請參考圖1及圖2，本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置主要包含：用以供給臭氧之臭氧供應機構；紫外光供應機構；反應槽9，用以讓紫外光與臭氧在其中反應以產生氫氧自由基($OH\cdot$)；及殘餘 O_3 吸收部，用以吸收該反應槽內未與紫外光起反應的殘餘臭氧。

其中臭氧供應機構包括：用以將空氣予以過濾及乾燥的空氣過濾乾燥機18；用以利用已經過濾及乾燥的空氣而製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、創作說明 ()

成臭氧的臭氧產生機17；用以輸送來自於臭氧產生機17之臭氧的臭氧輸送管4；用以提供反應槽9內之使用過反應液的迴流循環通路之迴流循環導管5；進流水導管1，進流水經此導管而與迴流循環導管5內的反應液混合；進流（循環）泵2，當迴流反應液與進流水混合後，用以將其抽至反應槽9之上方；使來自於進流（循環）泵之2反應液與來自於臭氧輸送管4之臭氧適當地混合之氣液混合噴頭與調整閥3；及氣液混合進流口6，供來自於氣液混合噴頭與調整閥3之氣液混合物經由此處進入反應槽9。

紫外光供應機構包括：紫外光光源10；用以供應電源至紫外光光源10之紫外光電源供應設備19；及用以輸送冷卻水至紫外光光源10處以降低該紫外光光源的溫度之冷卻水導管。

本創作具有以下特徵：

殘餘 O_3 吸收部包含內殘餘 O_3 吸收部15與外殘餘 O_3 吸收部16；

反應槽9包括內層91與外層92兩部份，成同心雙圓筒之構造，內層91之下端稍高於反應槽9之底部，內層91之內部區域93連接到內殘餘 O_3 吸收部15，而內外層間之外部區域94連接到外殘餘 O_3 吸收部16，並藉由水封控制內外部區域93、94間的液面差，使內部區域93保持略高於外部區域94之壓力，俾提高 O_3 在內部區域93之溶解率，而增加 $OH\cdot$ 之產生；

紫外光光源10係設置於反應槽9底部約略中央位置，而完全浸於反應槽9之溶液中，此點與習知技術者之紫外光

五、創作說明 ()

光源設於反應槽上端，故僅一部份光源浸於廢水溶液中頗為不同。且紫外光光源10為內層91所環繞，俾大部份的臭氧均能與紫外光在內部區域93起反應而產生 $\text{OH}\cdot$ ，未起反應的殘餘臭氧復隨同反應液經由內層91下端與反應槽9底部間之間隙，再由下往上穿越內外層間之外部區域94，俾增長臭氧之行經路徑，藉此而使紫外光與臭氧利用率提高。

反應槽9之內層91的較佳實施例者其下端較反應槽9之底部高約3至5公分，俾使反應液成擾流之形態穿過內層91下端與反應槽9底部間之間隙朝內外層間之外部區域94流出，而增加臭氧之混合效果。

紫外光光源10之較佳實施例者其上端成橢圓球狀，且臭氧係由紫外光光源10之上方噴向紫外光光源10而供應至反應槽9，俾臭氧衝擊於橢圓球狀之紫外光光源10上端而濺開，增加其混合效果。

內層91採用不易吸收紫外光之材質，以減少紫外光之被吸收；外層92則採用可吸收殘餘紫外光之材質，以降低紫外光對於操作人員之傷害。

紫外光光源10之發射光譜應集中於臭氧之光最大吸收峰（ $\lambda_{\text{max}}=260\text{nm}$ ）附近，以利於將溶液中之臭氧激發，而提高 $\text{OH}\cdot$ 之產生率。

反應槽9包含以可離合方式相結合之蓋子與槽體兩部份，其中內層91連接於蓋子，外層92連接於槽體，以利於反應槽9之拆卸與清洗。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

五、創作說明 ()

反應槽9設計的容積視處理量而定，較佳實施例者其各部尺寸一般滿足以下兩個條件：(1)外層92口徑約為內層91口徑的兩倍；(2)外部區域94廢水高度為外層92口徑之兩倍以上。

如圖3所示，反應槽內層91之另一種較佳實施例為上端911口徑小、下端912口徑大之圓筒狀構造，其中反應槽9之各部尺寸比例大約滿足以下三條件：(1)內層下端912口徑約為內層上端911口徑的兩倍；(2)外層92口徑約為內層下端912口徑的兩倍；(3)外部區域94廢水高度為外層92口徑之兩倍以上。

作為不吸收紫外光之材質，反應槽內層91之較佳實施例為石英；而作為吸收殘餘紫外光之材質，反應槽外層92之較佳實施例為Pyrex玻璃。

以下利用圖4來說明習知的紫外光／臭氧氧化裝置之特徵。其中主要包括：反應槽9；用以輸送臭氧至反應槽9之臭氧輸送管20；用以使來自於臭氧輸送管20之臭氧均勻地散佈於反應槽9內之臭氧散氣盤21；紫外光光源10；冷凝水夾層套管23及殘餘臭氧出口24等。

由以上關於本創作之說明與習知技術之比較，吾人可知本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置相較於習知者至少多了以下諸優點：(1)紫外光光源的利用率提高；(2)臭氧之溶解率提高；(3)殘餘臭氧之回收率提高；(4)結果造成廢水處理效果獲得改善。

圖5與圖6分別顯示兩不同實施例以進一步說明本創作之注入式紫外光／臭氧氧化裝置之優越性。

五、創作說明 ()

實施例一

以本創作之氧化裝置採用150W中壓汞燈作為紫外光光源10，臭氧之加入量分別為0、5、12.5 mg/min，以比較4-氯酚（100ppm）之去除效率，當未加臭氧時（即紫外光氧化反應），4-氯酚之去除雖可達99%（圖5(a)），但溶液化學需氧量(COD)之去除卻只有12.57%（圖5(b)），總有機碳(TOC)之去除甚至只有7.53%（圖5(c)），然而當臭氧供給量為12.5mg/min時，4-氯酚之去除和氯離子之解離幾達100%，而且化學需氧量和總有機碳之去除亦達85%以上（圖5(a)、(b)、(c)、(d)），可知礦化之效果非常良好。臭氧之利用率可用下式計算求得：

$$\text{臭氧利用率} = \frac{\text{O}_3(\text{供給量}) - \text{O}_3(\text{殘餘量})}{\text{O}_3(\text{供給量})} \times 100\%$$

當臭氧供給量為5mg/min時，臭氧的利用率高達99.9%；而當臭氧供給量為12.5mg/min時，臭氧的利用率亦高達80%以上，而且去除4-氯酚溶液每克化學需氧量，只需消耗1.286克的臭氧。

實施例二

採用與實施例一相同之設備，對於農藥-加保扶（Carbofuran）進行氧化分解實驗，加保扶濃度為100ppm，體積為10公升，實驗採批式循環進行，臭氧供給量分別為0、5、12.5mg/min，以比較臭氧供給量對於加保扶分解效率之影響，並且瞭解臭氧之傳送效率，即利

五、創作說明 ()

用率，實驗結果則如圖6所示，在無臭氧供給時，加保扶分子之去除效果雖然不錯（反應三小時，去除率為88%），但化學需氧量和總有機碳之去除率卻只有20%（圖6(b)、(c)），提高臭氧之供給量，則去除率明顯地增加，當臭氧之供給量為12.5mg/min時，加保扶分子之去除率可達99.9%以上（圖6(a)），化學需氧量之去除率亦達70%（圖6(b)），且臭氧的利用率可達75%以上（圖6(c)），去除加保扶溶液每克化學需氧量，只需消耗1.122克的臭氧。

綜合以上兩實施例之結果，可知本創作能夠有效地發揮紫外光和臭氧結合之氧化能力，將廢水中毒性有機化合物分解，達礦化之效果，臭氧利用率高達75%以上，紫外光光源發光部份完全浸於溶液中，故亦能有效地被利用，操作簡單，除了紫外光電源與臭氧供應外，不需添加任何化學物質或調整溶液之酸鹼度，且拆裝容易，玻璃材質易於清洗，為一理想之廢水處理裝置，可應用於處理實驗室所產生之少量有機含毒廢水，也可應用於化工業，對農藥等製程所產生之少量、高濃度、較難為生物處理之有機廢水，進行預先處理，以減少此類廢水對於生物處理系統之影響。

以上，係就本創作之較佳實施例加以描述，此等實施例僅係用來說明而非限制本創作。在不脫離本創作之實質內容之範疇內仍可作各種改變而加以實施，例如，改變紫外光光源之配置方式成橫置，改變反應槽內層之形狀等，此

五、創作說明 ()

等改變仍應屬本創作之範圍。本創作之範疇係由以下之申請專利範圍所界定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

打

六、申請專利範圍

1. 一種注入式紫外光／臭氣氧化裝置，主要包含：

臭氣供應機構，用以供給臭氣；

紫外光供應機構，具有用以供給紫外光之紫外光光源(10)；

反應槽(9)，用以讓紫外光與臭氣在其中反應以產生氫氧自由基(OH·)；及

殘餘O₃吸收部，用以吸收該反應槽內未與紫外光起反應的殘餘臭氣；

其特徵在於：

該殘餘O₃吸收部包含內殘餘O₃吸收部(15)與外殘餘O₃吸收部(16)；

該反應槽(9)包括內層(91)與外層(92)兩部份，成同心雙圓筒之構造，該內層(91)之下端稍高於該反應槽(9)之底部，該內層(91)之內部區域(93)連接到該內殘餘O₃吸收部(15)，而該內層外層間之外部區域(94)連接到該外殘餘O₃吸收部(16)，並藉由水封控制該內外部區域(93)、(94)液面差，使內部區域(93)保持高於外部區域(94)之壓力，俾提高O₃在內部區域(93)之溶解率，而增加OH·之產生；

該紫外光光源(10)係設置於該反應槽(9)底部中央位置，而完全浸於該反應槽(9)之溶液中，且該紫外光光源(10)為該內層(91)所環繞，俾大部份的臭氣均能與紫外光在該內層(91)之內部區域(93)起反應而產生OH·，未起反應的殘餘臭氣復隨同反

六、申請專利範圍

應液經由該內層(91)下端與該反應槽(9)底部間之間隙，再由下往上穿越該內層(91)與外層(92)間之外部區域(94)，俾增長臭氧之行經路徑，藉此而使紫外光與臭氧利用率提高。

2.如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氧氧化裝置，其中該內層(91)之下端較該反應槽(9)之底部高3至5公分，俾使反應液成擾流之形態穿過該內層(91)下端與該反應槽(9)底部間之間隙朝該內層(91)與外層(92)間之外部區域(94)流出，而增加臭氧之混合效果。

3.如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氧氧化裝置，其中該紫外光光源(10)之上端成橢圓球狀，且臭氧係由該紫外光光源(10)之上方噴向該紫外光光源(10)而供應至反應槽(9)，俾臭氧衝擊於該橢圓球狀之紫外光光源(10)上端而濺開，增加其混合效果。

4.如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氧氧化裝置，其中該臭氧供應機構包括：

空氣過濾乾燥機(18)，用以將空氣予以過濾及乾燥；

臭氧產生機(17)，用以利用已經過濾及乾燥的空氣而製成臭氧；

臭氧輸送管(4)，用以輸送來自於該臭氧產生機(17)之臭氧。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第4項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中更包括：

迴流循環導管(5)，用以提供該反應槽(9)內之使用過反應液的迴流循環通路；

進流水導管(1)，進流水經此導管而與該迴流循環導管(5)內的反應液混合；

進流(循環)泵(2)，當該迴流反應液與進流水混合後，用以將其抽至該反應槽(9)上方；

氣液混合噴頭與調整閥(3)，使來自於該進流(循環)泵(2)之反應液與來自於該臭氣輸送管(4)之臭氣適當地混合；及

氣液混合進流口(6)，供來自於該氣液混合噴頭與調整閥(3)之氣液混合物經由此處進入該反應槽(9)。

6. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該紫外光供應機構尚包含：

紫外光電源供應設備(19)，用以供應電源至該紫外光光源(10)；及

冷卻水導管，用以輸送冷卻水至紫外光光源處以降低該紫外光光源的溫度。

7. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽(9)之內層(91)材質為不吸收紫外光之材料，其外層(92)材質為能吸收殘餘紫外光的材料。

六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該紫外光光源(10)之發射光譜集中於臭氣之最大光吸收峰 ($\lambda_{\max}=260\text{nm}$) 附近，以利將溶液中之臭氣激發，而提高OH \cdot 之產生率。

9. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽(9)包含以可離合方式相結合之蓋子和槽體兩部份，該反應槽(9)內層(91)連接於該蓋子，該反應槽(9)外層(92)則連接於該槽體，以利於拆卸與清洗該反應槽。

10. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽(9)之各部尺寸比例大致滿足以下兩條件：(1)外層(92)口徑為內層(91)口徑的兩倍；(2)外部區域(94)廢水高度為外徑之兩倍以上。

11. 如申請專利範圍第1項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽(9)之該內層(91)部份為上端(911)口徑小、下端(912)口徑大之圓筒狀構造。

12. 如申請專利範圍第11項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽(9)之各部尺寸比例大致滿足以下三條件：(1)內層(91)下端(912)口徑為內層(91)上端(911)口徑的兩倍；(2)外層(92)口徑為內層(91)下端(912)口徑的兩倍；(3)外部區域(94)廢水高度為外層(92)口徑之兩倍以上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第7項之注入式紫外光／臭氣氧化裝置，其中該反應槽內層材質為石英，該外層材質為Pyrex玻璃。

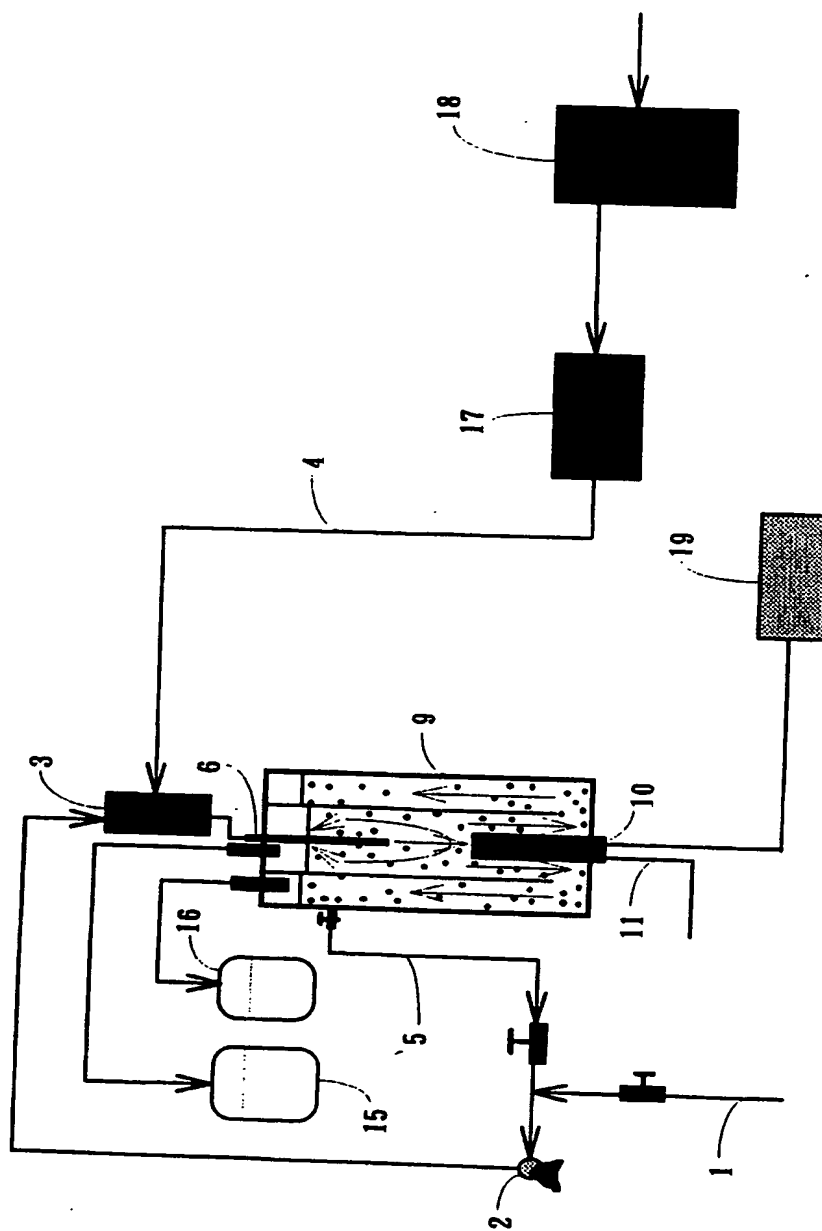
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

圖式



A9
B9
C9
D9

圖式

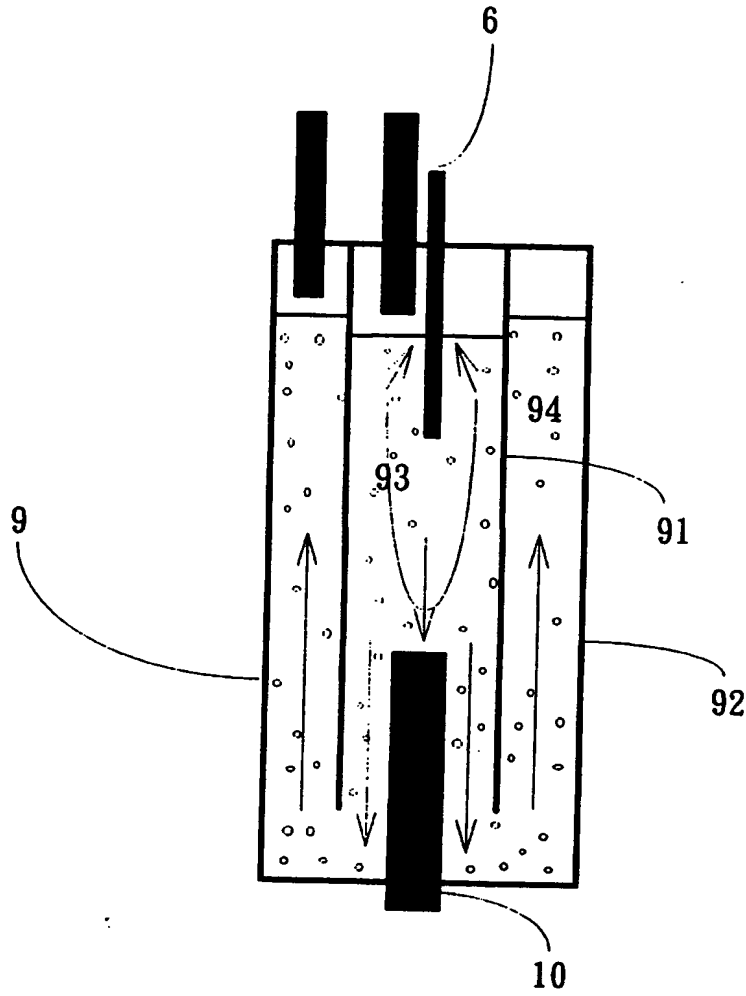


圖 2

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

A9
B9
C9
D9

圖式

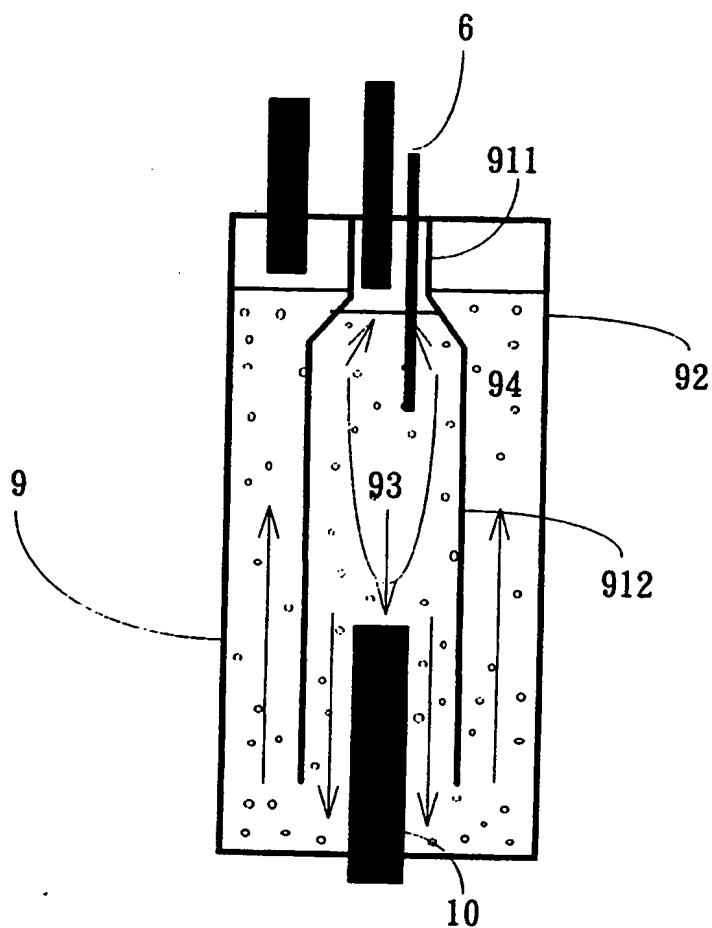


圖 3

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

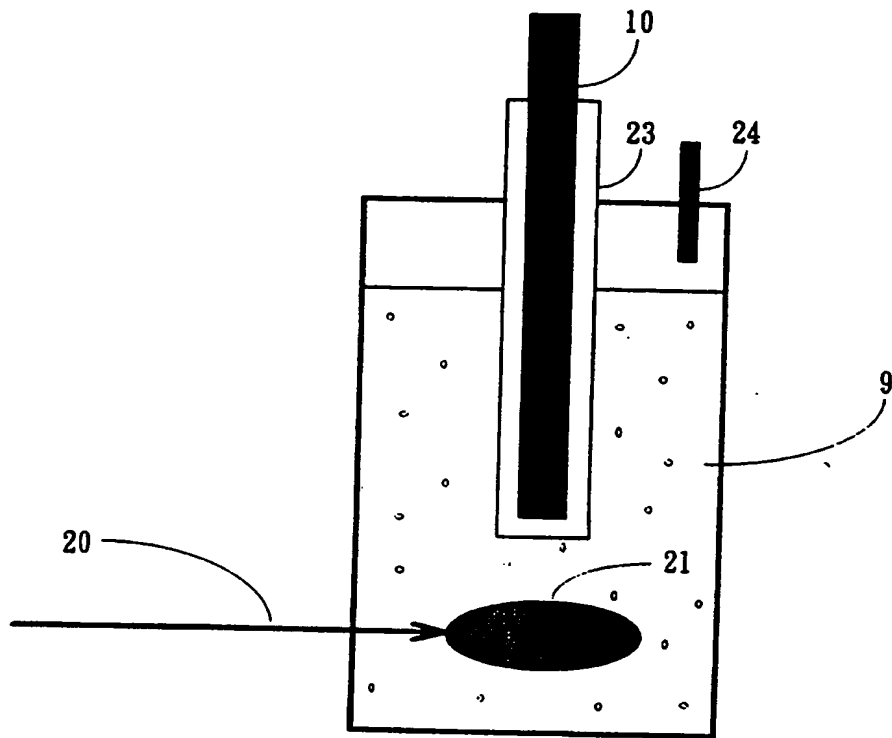


圖 4

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

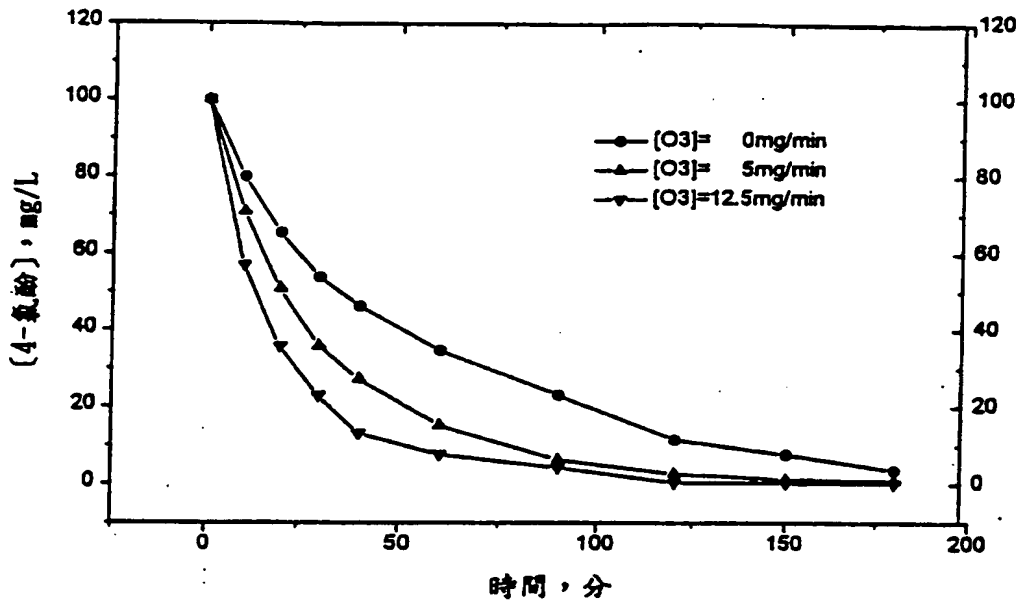


圖5(a)

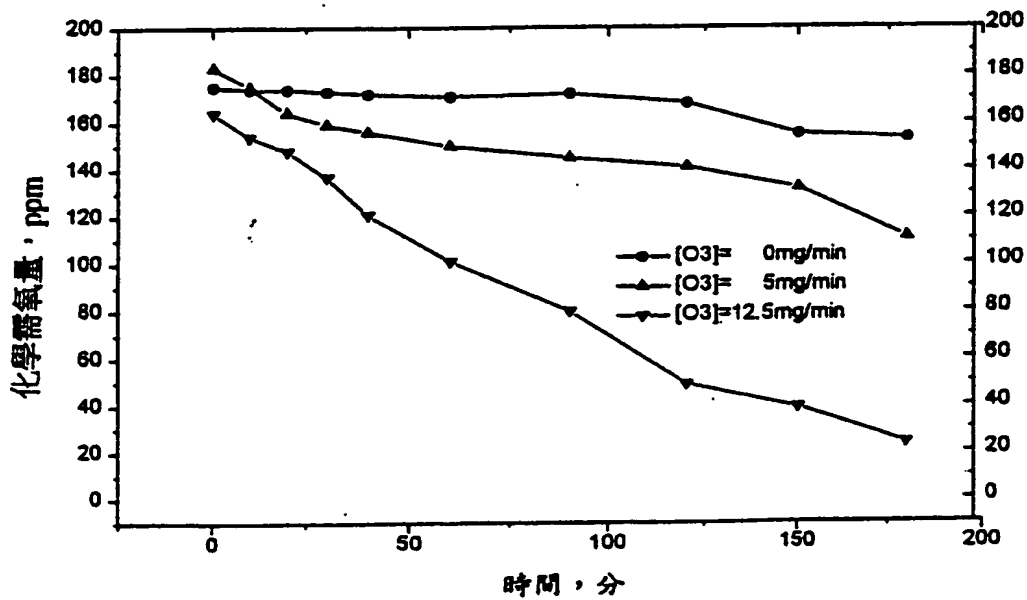


圖5(b)

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

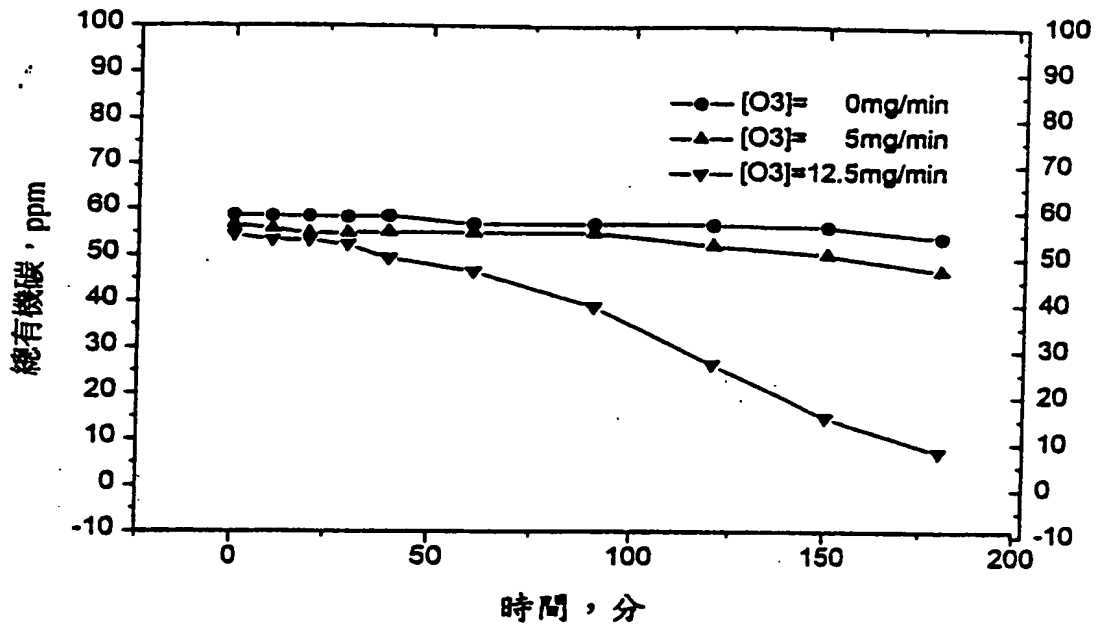


圖5(c)

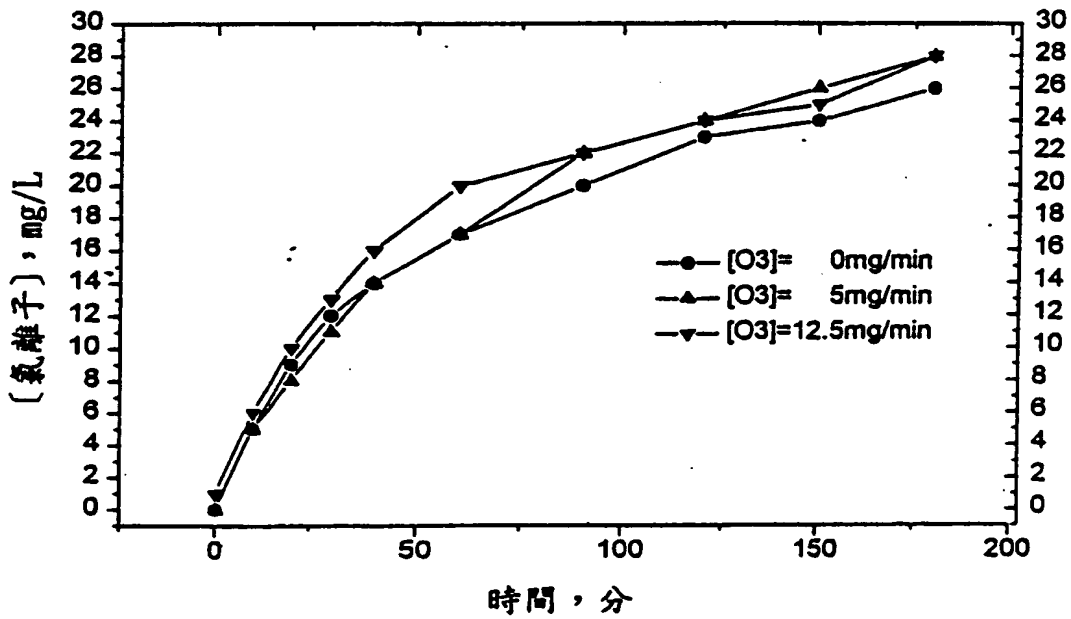


圖5(d)

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

2~9:70

A9
B9
C9
D9

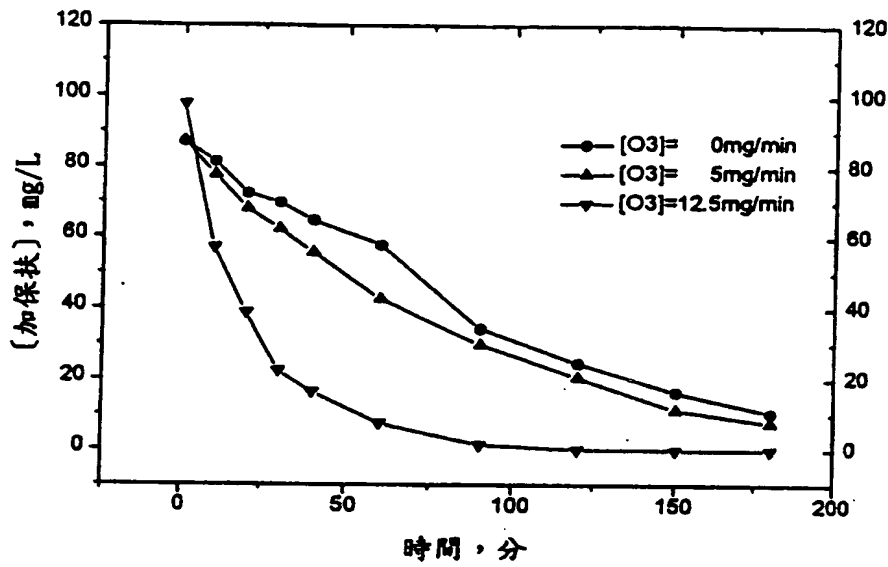


圖6(a)

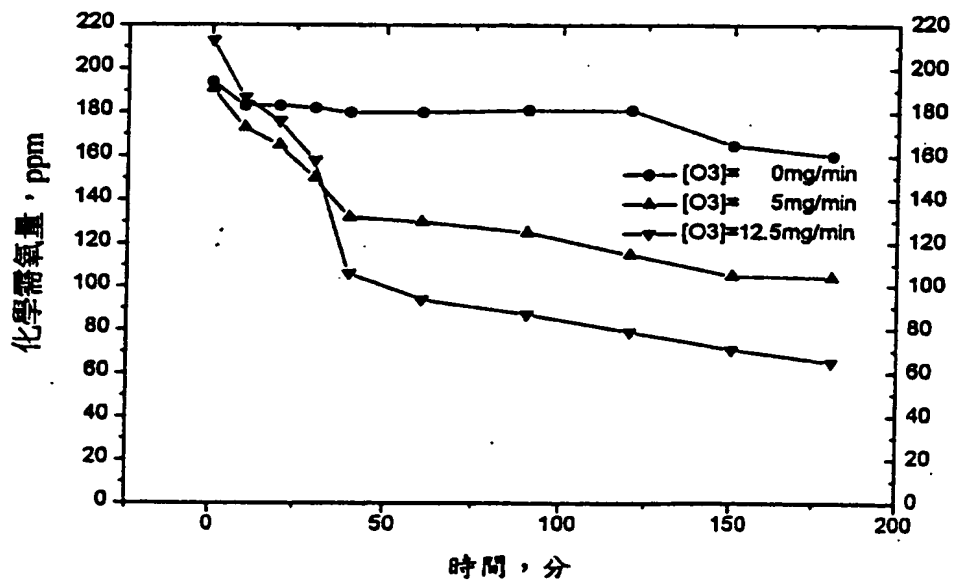


圖6(b)

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

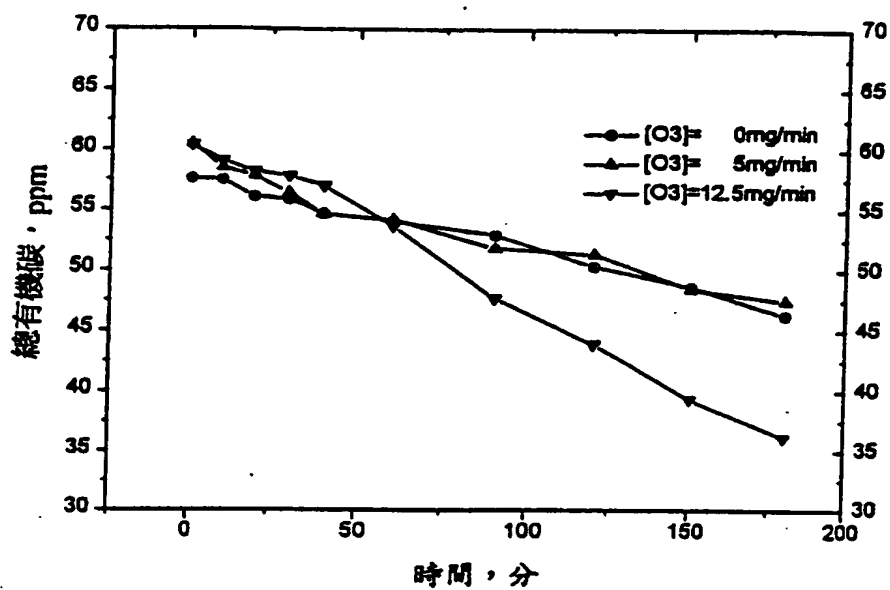


圖6(c)

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.